

## Mittelfristige Entwicklung der Stickstoffoxidkonzentration in Hessen

M. BALTRUSCH und K. HANEWALD

Hessische Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden

Das hessische Meßnetz zur kontinuierlichen Überwachung der Luftqualität mit Fernübertragung der Daten in die Meßnetzzentrale nach Wiesbaden besteht zur Zeit aus 33 automatisch registrierenden Stationen. 27 dieser Stationen sind in Städten und Ballungsräumen in Höhen zwischen 86 und 310 m über NN installiert. Die sechs in bewaldeten Mittelgebirgslagen eingerichteten Waldstationen weisen Höhen zwischen 370 und 605 m über NN auf.

Aus Tabelle 1 können die Komponenten entnommen werden, die an den einzelnen Stationen des hessischen Luftmeßnetzes registriert werden. Die zweistelligen Ziffern stehen für das Jahr des Meßbeginns bzw. für den Zeitpunkt der Datenverfügbarkeit.

Der folgende Beitrag hat die zwischen 1980 und 1990 in Hessen ermittelte Belastung durch Stickstoffoxide zum Thema. Mit Ausnahme der Waldstationen Königstein, Grebenau und Witzenhausen, an denen der Meßbetrieb zwischen 1983 und 1984 aufgenommen wurde, können für Trendbetrachtungen 10jährige Meßreihen vorgelegt werden. Für die Darstellung der räumlich differenzierten Belastung am Beispiel des Meßjahres 1990 liegen Daten von allen 33 Standorten vor.

Abbildung 1 zeigt die Zeitreihen der Jahresmittelwerte der Stickstoffmonoxid- und Abbildung 2 diejenigen der Stickstoffdioxidkonzentrationen von 1980 bis 1990. Die Werte für die Waldgebiete sind aus Gründen der Übersichtlichkeit im Vordergrund abgebildet (Anmerkung: Die Abkürzung FFM bei den Stationsnamen steht für Frankfurt am Main).

Bei der Betrachtung der beiden Abbildungen wird sofort deutlich, daß in den Mittelgebirgslagen erheblich weniger Stickstoffoxide registriert werden als in den Stadt- und Ballungsgebieten. Während beim Stickstoffdioxid noch etwa die Hälfte bis ein Drittel der quellenahen Immissionen gemessen werden, beträgt aufgrund der höheren Reaktivität des Stickstoffmonoxids das Konzentrationsverhältnis zwischen Stadt und Wald ca. 1 zu 10.

Tabelle 1

## Geräteausstattung der Luftmeßstationen

(Die zweistelligen Zahlen geben das Jahr des Meßbeginns bei der jeweiligen Komponente an)

Stationsname	SO <sub>2</sub>	CO	NO	NO <sub>2</sub>	c <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	O <sub>3</sub>	Staub	Meteo- rologie
Bebra	88		88	88		88	88	88
Biebesheim	82	82	81	82	83		85	82
Borken	88		88	88		88	88	88
Darmstadt	76	76	76	76		84	83	
Dillenburg	88	88	88	88		88	88	88
FFM-	77	77	77	77		85	77	
Bockenheim								
FFM- Griesheim	84	84	84	84	84		84	84
FFM-Höchst	79	79	79	79	81	84	83	
FFM-Niederrad	76	76	77	77		85	83	
FFM.-Ost	84	84	84	84	84	84	84	84
FFM-Sindlingen	76	78	77	77			82	81
Frankenberg	85		86	86		85		86
Fürth/Odenwald	86		86	86		86		86
Fulda	88	88	88	88		88	88	88
Gießen	79	80	80	80		84	83	89
Grebenau	83		83	83		83		83
Hanau	76	76	77	77			79	77
Kassel-Bettenh.	77	77	81	81		84	77	77
Kassel-Nord	79	79	79	79	80	80	84	83
Kassel-Süd	89	89	89	89			89	89
Königstein	83		83	83		83		83
Maintal	85	85	85	85			85	85
Mainz-Kastel	83	83	84	84			84	84
Marburg	88	88	88	88		88	88	
Nidda	90		90	90		90	90	90
Offenbach	77	77	81	81			77	
Raunheim	76	76	79	79		82	76	77
Spessart	85		86	86		85		85
Viernheim	76	81	76	76		85	85	77
Wetzlar	79	79	79	79			79	82
Wiesbaden-Mitt	82	82	82	82	83	85	84	82
Wiesbaden-Süd	76	76	76	76		81	79	82
Witzenhausen	83		83	83		83		83

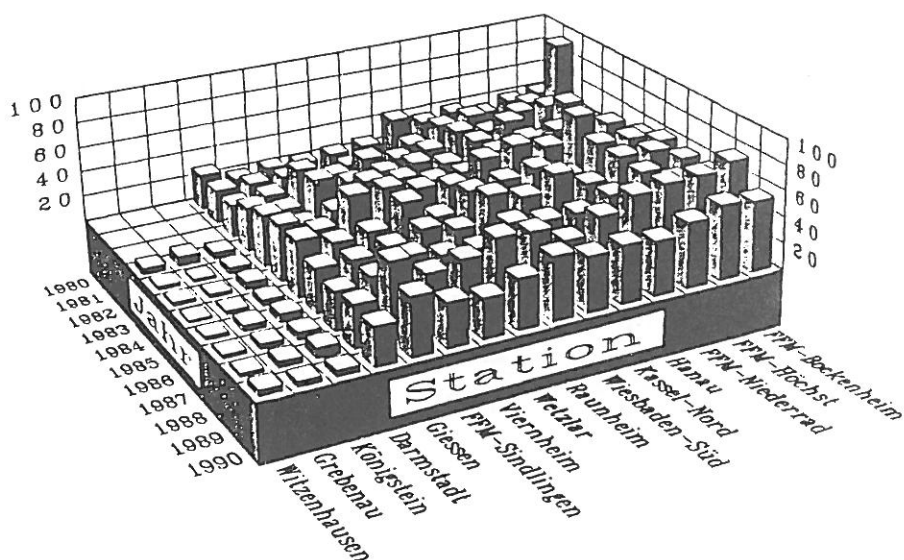


Abbildung 1

Jahresmittelwerte der NO-Konzentrationen (1980-1990 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
Luftmessnetz Hessen

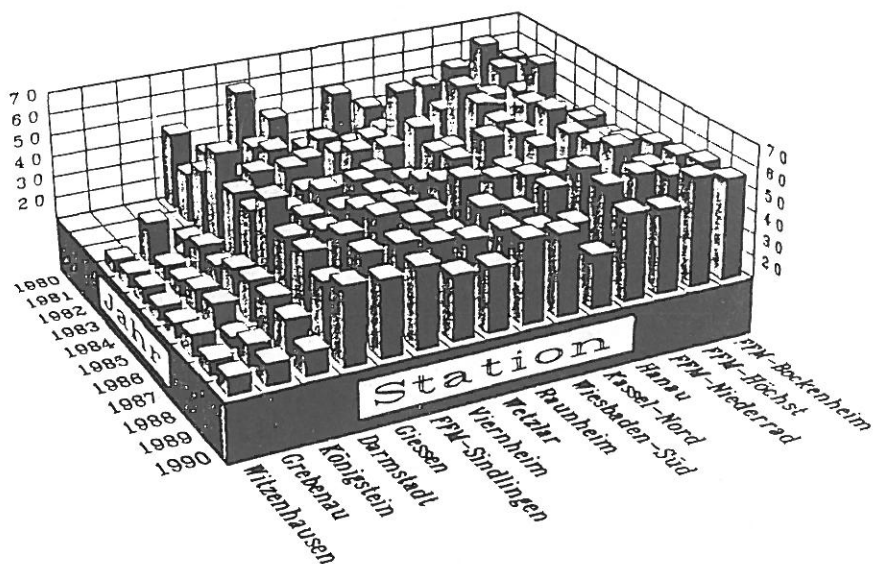


Abbildung 2

Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen (1980-1990) in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
Luftmessnetz Hessen.

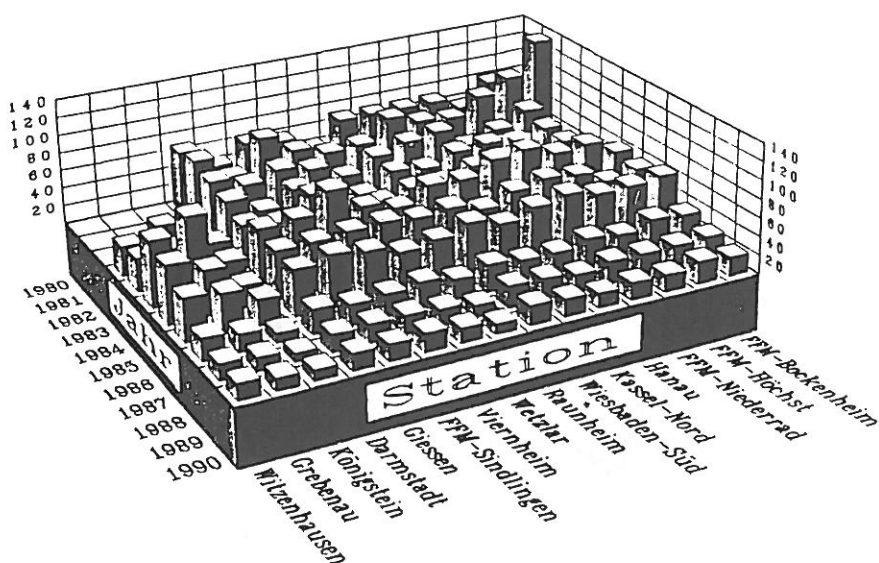


Abbildung 3  
Jahresmittelwerte der  $\text{SO}_2$ -Konzentrationen (1980-1990) in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Luftmessnetz Hessen

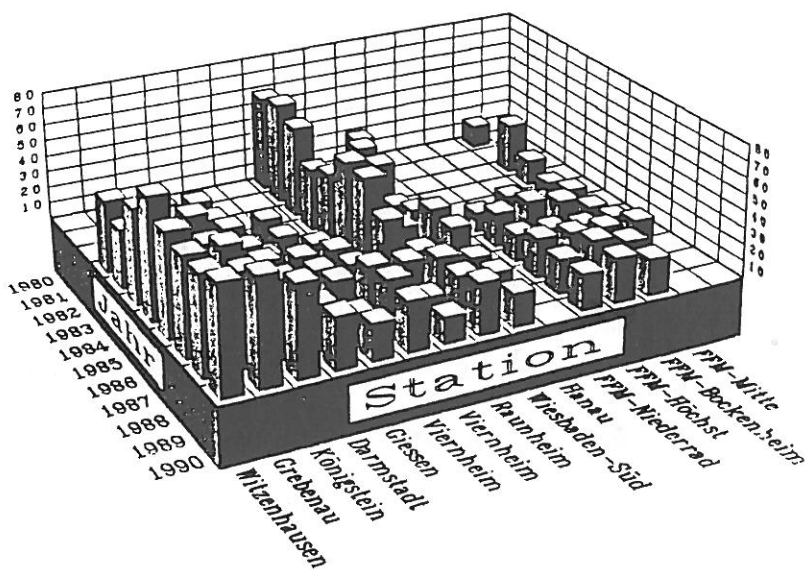


Abbildung 4  
Jahresmittelwerte der  $\text{O}_3$ -Konzentrationen (1980-1990) in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Luftmessnetz Hessen

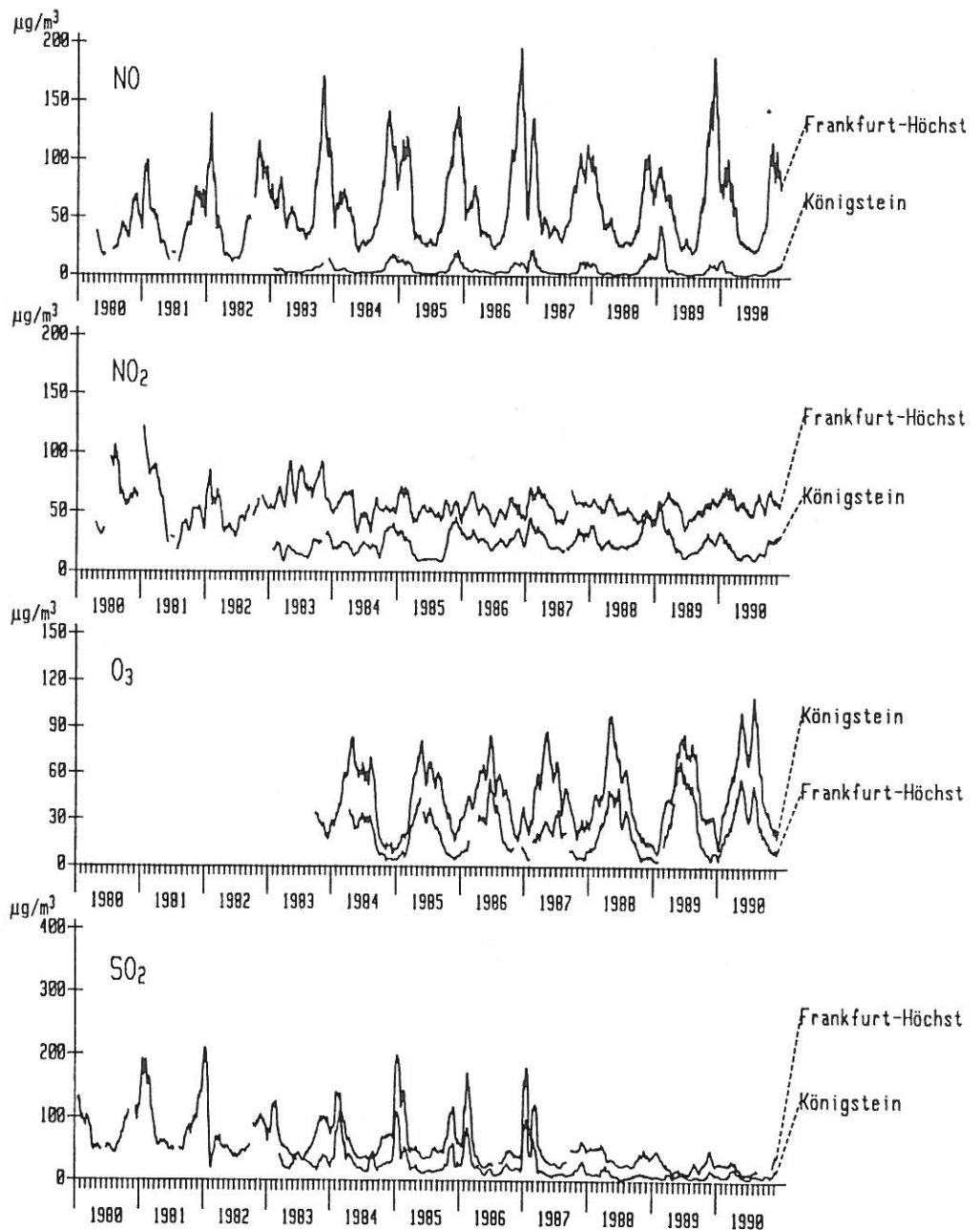
Eindeutige Trends, die hessenweit auf eine Abnahme der  $\text{NO}_x$ -Konzentration während des betrachteten Meßzeitraums schließen lassen, sind aus den Darstellungen nicht ableitbar. Die in einigen Bereichen erzielten Emissionsminderungen werden durch die Zunahme des Verkehrsaufkommens in den 80er Jahren kompensiert.

Der Vollständigkeit halber sind in den Abbildungen 3 und 4 die analogen Darstellungen für die Schadstoffe Schwefeldioxid und Ozon wiedergegeben. Im Gegensatz zu den Stickstoffoxiden ist beim  $\text{SO}_2$  aufgrund der in den letzten Jahren aufgetretenen milden Winter mit vernachlässigbarer Ostadvektion  $\text{SO}_2$ -beladener Luftmassen sowie wegen der spürbaren Erfolge emissionsmindernder Maßnahmen ab 1988 landesweit ein drastischer Rückgang der Schwefeldioxidkonzentrationen zu verzeichnen.

Obwohl für den Schadstoff Ozon die Datenkollektive noch nicht in der Dichte wie für die übrigen gasförmigen Komponenten vorliegen, ist aus Abbildung 4 erkennbar, daß die Ozonbelastung an den Waldstandorten zum Teil deutlich über derjenigen in Stadtgebieten liegt. Die in den Waldregionen erheblich niedrigeren Konzentrationen an ozonzerstörenden Reaktionspartnern wie Stickstoffmonoxid und Kohlenwasserstoffe sowie die durch die größere Höhe der Waldstationen über NN bedingte intensivere Einstrahlung sind die Ursachen für diesen Konzentrationsgradienten.

Die in vorstehenden Ausführungen global abgehandelten Sachverhalte werden in Abbildung 5 noch einmal exemplarisch am Beispiel des Stationspaares Königstein (Waldstation) und Frankfurt-Höchst (Industriestandort) aufgezeigt. Die Darstellung auf der Basis von gleitenden Monatsmitteln arbeitet sowohl die typischen Jahresgänge wie Wintermaxima bei  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$  sowie Sommermaximum bei  $\text{O}_3$  als auch die bereits erwähnten charakteristischen Konzentrationsunterschiede zwischen Stadt und bewaldeter Mittelgebirgslage heraus. Obwohl die Entfernung zwischen den beiden Standorten nur ca. 16 km Luftlinie beträgt, gelten die aus den Abbildungen 1 bis 4 abgeleiteten Aussagen sinngemäß auch für diesen Einzelfall. Der einzige signifikante Trend mit einer deutlichen Konzentrationsabnahme innerhalb des betrachteten Zeitraums ist beim Schwefeldioxid festzustellen.

Nach der Darstellung und Beschreibung der Immissionszeitreihen ist in Abbildung 6 am Beispiel der Jahresmittelwerte des Stickstoffdioxids von allen 33 Meßstationen aus dem Meßjahr 1990 in einer Art Momentaufnahme die geografische Verteilung der  $\text{NO}_2$ -Konzentration wiedergegeben. Die jeweiligen Stationsnummern befinden sich an der Basis der Konzentrationssäulen. Auch in diesem Fall wird an den Waldstationen (Nummern 28-33) nur etwa ein Drittel des in Kassel-Süd hessenweit ermittelten Maximalwerts erreicht. Ferner spiegelt sich die durch das hohe Verkehrsaufkommen und die extreme Emittentendichte bedingte Stickstoffoxidbelastung des Großraumes Rhein-Main/Untermain auch optisch wider. Da sich die entsprechende Abbildung für Stickstoffmonoxid nur im Konzentrationsniveau und nicht in der -verteilung unterscheidet, wird auf eine Wiedergabe verzichtet.

*Abbildung 5*

Immissionszeitreihen, gleitende Monatsmittel. Zeitraum: 1 Jan. 1980-31. Dez. 1990

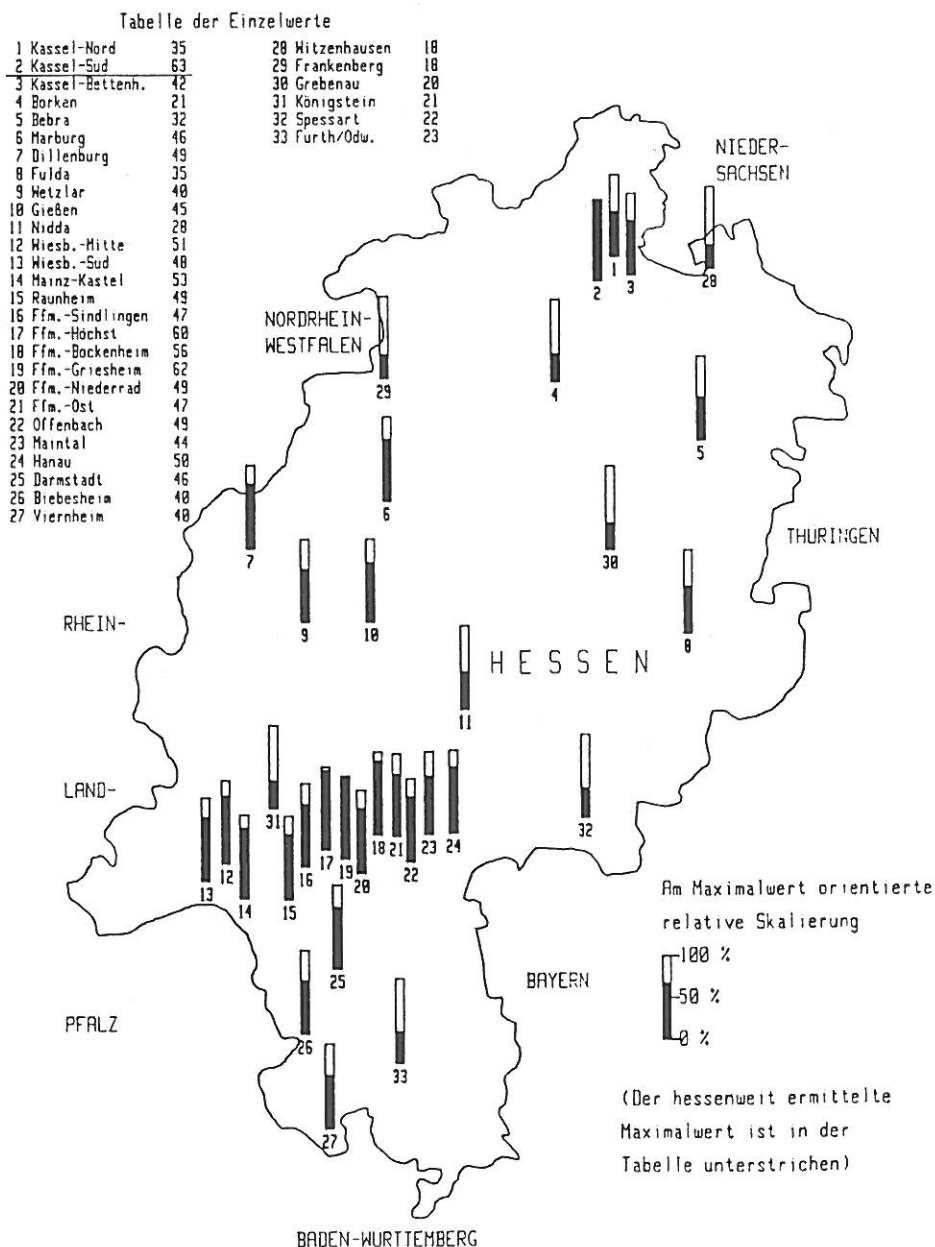


Abbildung 6

Stickstoffdioxid, Jahresmittelwerte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Meßjahr: 1990

Die bisherigen Ausführungen beschränken sich ausschließlich auf die gasförmigen Komponenten. Für die Aufstellung von Stoffbilanzen sowie für Flußbetrachtungen müssen auch Ergebnisse der Immissionsraten-, Depositions- und Schwebstaubmessungen herangezogen werden. Es ist die Aufgabe der näheren Zukunft, alle diese bereits vorliegenden Datenkollektive zusammenfassend auszuwerten und durch Ermittlung von z.B. Transferfaktoren die Umweltrelevanz von Stoffgruppen aber auch von Einzelsubstanzen abzuschätzen.